

16.11.05

Mod. C.E. - 1-4 7



# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

FDI - DG 1

16.11.2005

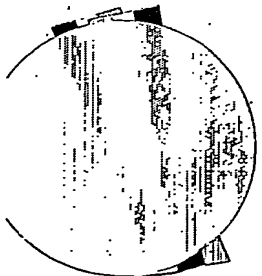
**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2004 A 001780**

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.



10 8 NOV. 2005

Roma, li.....



IL FUNZIONARIO

*Paolo Piana*

Dessa Paola Giuliano

BEST AVAILABLE COPY

# MODULO A (1/2)

IL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

MI 2004 A 001780

## RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	NUOVO PIGNONE S.P.A.		
ATTURA GIURIDICA (PF / PG)	A2	PG	COD.FISCALE PARTITA IVA	A3 04880930484
DIRIZZO COMPLETO	A4	FIRENZE		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
ATTURA GIURIDICA (PF / PG)	A2		COD.FISCALE PARTITA IVA	A3
DIRIZZO COMPLETO	A4			
RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
DIRIZZO	B2			
CAP / LOCALITA' / PROVINCIA	B3			
TITOLO	C1	DISPOSITIVO DI PROTEZIONE PER UNO STATORE DI UNA TURBINA		

## INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

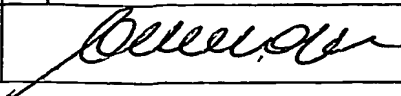
COGNOME E NOME	D1	BIGI MANUELE
AZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	IACOPETTI PIERO
AZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	CIANI ALESSANDRO
AZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	
AZIONALITA'	D2	

## CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1	E2	E3	E4	E5

## PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	TIPO	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	TIPO	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
CENTRO ABILITATO DI ACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1		
SIGNATURA DEL / DEI RICHIEDENTE / I			

## MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO FETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI, CONSAPEVOLE/I DELLE SANZIONI PREVISTE DALL'ART.76 DEL D.P.R. 28/12/2000 N.455.

ERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E R:	I1	472BM GIULI MAURIZIO ED ALTRI;
MINAZIONE STUDIO	I2	Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.
RIZZO	I3	V.Borgonuovo 10
/ LOCALITA' / PROVINCIA	I4	20121 Milano
NNOTAZIONI SPECIALI	L1	LETTERA D'INCARICO SEGUIRA'

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N.ES.ALL.	N.ES.RIS.	N.PAG.PER ESEMPLARE
SPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	1		16
IGNI (OBLIGATORI SE CITATI IN CRIZIONE. 2 ESEMPLARI)	1		2
IGNAZIONE D'INVENTORE	1	1	
UMENTI DI PRIORITA' CON DUZIONE IN ITALIANO			
ORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			

(SI/NO)

TERA D'INCARICO

NO

CURA GENERALE

NO

RIMENTO A PROCURA GENERALE

NO

IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE

ESTATI DI VERSAMENTO

EURO

CENTOOTTANTOTTO/51

ILIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI:

A

D

F

AGRAFI (BARRARE I PRESCELTI)

PRESENTATO ATTO SI CHIEDE COPIA FENTICA? (SI/NO)

SI

ONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL IBLICO? (SI/NO)

NO

TA DI COMPILAZIONE

17/09/2004

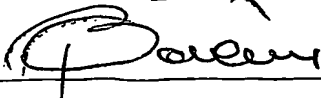
MA DEL/DEI  
CHIEDENTE/I

## VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	MI 2004 A 001780	
C.C.I.A.A. DI	MILANO	COD. 15
IN DATA	17/09/2004	IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME SOTTOSCRITTO
LA PRESENTE DOMANDA, CORREDATA DI N.	00	FOGLI AGGIUNTIVI, PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRA RIPOATATO.

N. ANNOTAZIONI VARIE  
DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE




L'UFFICIALE ROGANTE

CORTONESI MAURIZIO

**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

NUMERO DI DOMANDA:

**MI 2004 A 0 0 1 7 8 0**

DATA DI DEPOSITO:

**17 SET. 2004**

**A. RICHIEDENTE/I** COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO ;  
NUOVO PIGNONE S.p.A. - FIRENZE FI

**B. TITOLO**

DISPOSITIVO DI PROTEZIONE PER UNO STATORE DI UNA TURBINA.

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

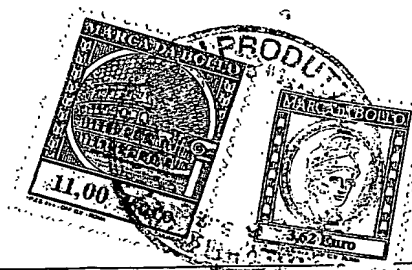
GRUPPO

SOTTOGRUPPO

**C. CLASSE PROPOSTA**

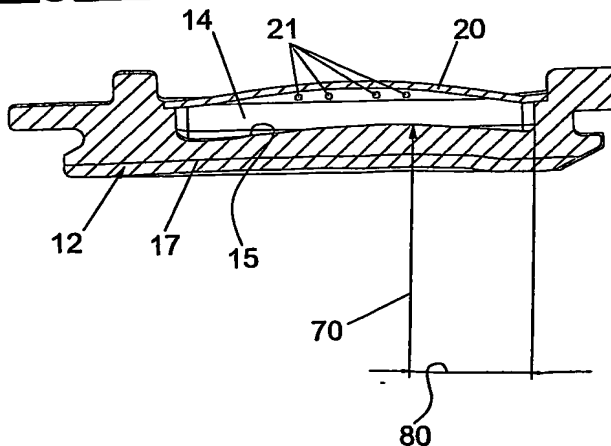
**D. RIASSUNTO**

Dispositivo di protezione per uno statore di una turbina comprendente una pluralità di settori (12) anulari accoppiabili mediante mezzi di connessione, ciascun settore (12) comprendente una prima superficie laterale (13) la quale presenta almeno una cavità (14) dotata di un fondo (15), ciascun fondo (15) dell' almeno una cavità (14) è bombato e ciascun settore (12) comprende almeno una costola (16) di irrigidimento posizionata entro l' almeno una cavità (14) ed avente una sezione variabile in senso longitudinale per modulare la rigidità di ciascun settore (12).



**P. DISEGNO PRINCIPALE**

**Fig. 1**



FIRMA DEL / DEI  
RICHIEDENTE / I

*[Handwritten signature]*

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale  
a nome: NUOVO PIGNONE S.p.A.  
di nazionalità: italiana  
con sede in: FIRENZE FI



**MI 2004 A 0 0 1 7 8 0**

-----  
La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina.

Per turbina a gas si intende una macchina termica rotativa che converte l'entalpia di un gas in lavoro utile, usando gas provenienti da una combustione e che eroga potenza meccanica su un albero rotante.

La turbina comprende, quindi, solitamente un compressore o turbocompressore, al cui interno viene portata in pressione l'aria prelevata dall'esterno.

Vari iniettori alimentano il combustibile, che si mescola all'aria per formare una miscela di innesco aria-combustibile.

Il compressore assiale è trascinato da una turbina propriamente detta o turboespansore, che eroga energia meccanica ad un utilizzatore trasformando l'entalpia dei gas combusti nella camera di combustione.

Nelle applicazioni per generazione di energia meccanica, il salto di espansione è suddiviso in due

salto parziali, ciascuno dei quali avviene all'interno di una turbina. La turbina di alta pressione, a valle della camera di combustione, trascina il compressore. La turbina di bassa pressione, che raccoglie i gas provenienti dalla turbina di alta, è poi collegata ad un utilizzatore.

Il turboespansore, il turbocompressore, la camera di combustione (o riscaldatore), l'albero di uscita, il sistema di regolazione e il sistema di avviamento costituiscono le parti essenziali di un impianto di una turbina a gas.

Per quanto riguarda il funzionamento di una turbina a gas, è noto che il fluido penetra nel compressore attraverso una serie di condotti di ingresso.

In queste canalizzazioni, il gas presenta caratteristiche di bassa pressione e di bassa temperatura, mentre, nell'attraversamento del compressore, il gas viene compresso e la sua temperatura aumenta.

Esso penetra poi nella camera di combustione (o di riscaldamento), dove subisce un ulteriore rilevante aumento di temperatura.

Il calore necessario all'incremento di temperatura del gas è fornito dalla combustione di

combustibile liquido introdotto nella camera di riscaldamento, mediante iniettori.

L'innesco della combustione, all'avviamento della macchina, è ottenuto mediante candele di accensione.

All'uscita della camera di combustione, il gas, ad alta pressione e ad alta temperatura, attraverso appositi condotti, giunge alla turbina, ove cede parte dell'energia accumulata nel compressore e nella camera di riscaldamento (combustore) e fluisce poi all'esterno tramite le canalizzazioni di scarico.

Una turbina presenta al suo interno uno statore, munito di una pluralità di pale statoriche, al cui interno è alloggiato ed è in grado di ruotare un rotore, dotato anch'esso di una pluralità di pale (rotoriche), il quale per effetto del gas viene posto in rotazione.

Il dispositivo di protezione dello statore, noto anche con il termine inglese "shroud", definisce insieme alla piattaforma delle pale statoriche il flusso principale del gas.

La funzione dello shroud è quella di proteggere dall'ossidazione e dal deterioramento le casse esterne, le quali sono solitamente realizzate con materiali poco pregiati e quindi presentano

caratteristiche di resistenza alla corrosione poco elevate.

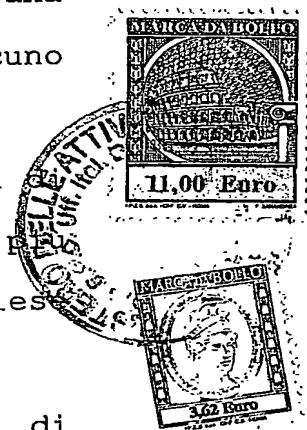
Lo shroud è generalmente formato da un anello intero, oppure opportunamente suddiviso in una pluralità di settori, ciascuno dei quali è raffreddato con un flusso di aria proveniente da un compressore.

Il raffreddamento può essere realizzato con diverse tecniche che dipendono essenzialmente dalla temperatura di combustione e dalla diminuzione di temperatura che si vuole ottenere.

Il tipo di dispositivo di protezione a cui si riferisce la presente invenzione comprende una pluralità di settori, assemblati fra di loro per formare un anello, ciascuno dei quali presenta una cavità ricavata sulla superficie esterna di ciascuno di essi.

Nel caso di macchine con elevata temperatura di combustione la tecnica di raffreddamento utilizzata è quella nota con il termine inglese "impingement".

Secondo questa tecnica su ciascuna cavità di ciascun settore è fissato, preferibilmente mediante brasatura, un lamierino dotato di una pluralità di fori passanti mediante i quali viene fatta trafilare





aria fresca proveniente da un compressore per il raffreddamento dello shroud stesso, in particolare mediante urto di detta aria sulla superficie di fondo di detta cavità e successiva fuoriuscita della stessa da una pluralità di fori di uscita ricavati in ciascun settore stesso, non mostrati nelle figure.

Nonostante questi accorgimenti anche realizzando un efficiente raffreddamento lo shroud e quindi anche ciascun settore dello stesso è soggetto ad una deformazione dovuta a gradienti termici e alla temperatura di esercizio della turbina che comportano una configurazione deformata differente rispetto alla configurazione a temperatura ambiente, ossia rispetto ad una configurazione di riposo, in cui la turbina non è in esercizio.

A causa dei gradienti termici che si sviluppano durante il funzionamento della turbina si determinano delle deformazioni non uniformi dello shroud ed in particolare di ciascun settore dello stesso.

Vengono quindi solitamente realizzati shroud utilizzando super leghe rivestite con materiali opportuni al fine di limitare la temperatura sugli stessi.

Un primo inconveniente è che questo comporta delle deformazioni alle temperature di esercizio che

limitano le deformazioni, ma non consentono di ridurre i giochi al minimo per il pericolo di un possibile sfregamento tra lo shroud e le pale di cui il rotore è dotato.

Un altro svantaggio è che aumentando la rigidezza dello shroud si aumentano anche gli sforzi indotti dai gradienti termici, con conseguente brusca diminuzione della vita utile dello shroud stesso.

Questo comporta un peggioramento della affidabilità della turbina a gas in cui è installato lo shroud, ed inoltre dei costi di manutenzione in quanto sarà necessario sostituire più frequentemente lo shroud per mantenere in buono stato la turbina ed evitare improvvise fermate.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina che consenta una riduzione dei giochi e mantenga allo stesso tempo una elevata vita utile.

Altro scopo è quello di realizzare un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina che abbia una elevata rigidezza mantenendo degli sforzi non elevati sul dispositivo di protezione stesso.

Ancora un altro scopo è quello di poter avere un

dispositivo di protezione per uno statore di una turbina che aumenti le prestazioni della turbina stessa.

Ulteriore scopo è quello di poter avere un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina che sia semplice ed economico.

Questi scopi secondo la presente invenzione vengono raggiunti realizzando un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina come esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione sono evidenziate dalle rivendicazioni successive.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

la figura 1 è una vista in sezione in alzata longitudinale di un settore di una forma preferita di realizzazione di un dispositivo di protezione di un rotore di una turbina a gas secondo la presente invenzione;

la figura 2 è una vista in sezione in alzata radiale del settore di figura 1;

la figura 3 è una vista in sezione in alzata laterale secondo la linea III-III di figura 2.

Con riferimento alle figure, viene mostrato un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina comprendente una pluralità di settori 12 anulari accoppiabili mediante mezzi di connessione, ciascun settore 12 comprendente una prima superficie laterale 13 la quale presenta almeno una cavità 14 avente un fondo 15, ciascun settore 12 comprende almeno una costola 16 di irrigidimento posizionata entro detta almeno una cavità 14 ed avente una sezione variabile in senso longitudinale per modulare la rigidezza di ciascun settore 12.

Inoltre ciascun fondo 15 di detta almeno una cavità 14 è bombato anch'esso per modulare la rigidezza di ciascun settore 12.

Preferibilmente detto fondo 15 è bombato in direzione circonferenziale e/o assiale, in modo da ottenere una sezione variabile dello shroud.

Da questo consegue una rigidezza variabile dello shroud, il quale, durante il funzionamento della turbina, presenta una deformazione circonferenziale e/o assiale uniforme e quindi un basso stato di sollecitazione.

Allo stesso tempo si ottengono dei giochi



minimi, tali da garantire un aumento della efficienza della turbina mantenendo altresì una elevata vita utile dello shroud.

Preferibilmente detto fondo 15 bombato presenta un apice il quale in una sezione assiale presenta un raggio di curvatura assiale 70 che, adimensionalizzato rispetto al raggio del rotore ossia diviso per il raggio del rotore, presenta un valore preferibilmente compreso tra 0,221 e 0,299.

Preferibilmente detto raggio di curvatura assiale 70 adimensionalizzato è 0,260.

Preferibilmente in una sezione radiale, detto apice presenta un raggio di curvatura circonferenziale 60 che, adimensionalizzato rispetto al raggio del rotore ossia diviso per il raggio del rotore, presenta un valore preferibilmente compreso tra 0,365 e 0,494.

Preferibilmente detto raggio di curvatura circonferenziale 60 adimensionalizzato è 0,429.

Preferibilmente detto apice in una sezione assiale presenta una distanza 80 da una estremità di detta almeno una cavità 14, detta distanza 80 adimensionalizzata rispetto ad una lunghezza assiale di detta almeno una cavità 14 presenta un valore compreso tra 0,142 e 0,192.

Preferibilmente detta distanza 80  
adimensionalizzata è 0,167.

Preferibilmente rispetto all'asse della turbina 70 detta costola 16 lungo una direzione assiale è inclinata di un angolo 50 preferibilmente compreso tra  $3,162^\circ$  e  $4,278^\circ$ .

Preferibilmente detto angolo 50 è  $3,72^\circ$ .

In altri termini una sezione resistente assiale della costola 16 varia linearmente lungo l'asse della turbina 70, in modo tale da bilanciare il gradiente termico lungo l'asse 70 della turbina.

Detta costola 16 presenta una altezza massima assiale 90 che adimensionalizzata rispetto alla lunghezza assiale dell'almeno una cavità 14, ossia divisa per detta lunghezza assiale, presenta un valore preferibilmente compreso tra 0,133 e 0,180.

Preferibilmente detta altezza massima assiale 90 adimensionalizzata è 0,156.

Ciascun settore 12 comprende inoltre un lamierino 20 dotato di una pluralità di fori passanti 21 per l'immissione di aria per il raffreddamento del settore 12 stesso.

Detto lamierino è fissato al corrispondente settore 12, oppure è preferibilmente di pezzo con esso, in modo tale da coprire l'almeno una cavità 14.

Si è così visto che un dispositivo di protezione per uno statore di una turbina secondo la presente invenzione realizza gli scopi in precedenza evidenziati.

Il dispositivo di protezione per uno statore di una turbina della presente invenzione così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nel medesimo concetto inventivo.

Inoltre, in pratica i materiali utilizzati, nonché le loro dimensioni ed i componenti, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

### RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di protezione per uno statore di una turbina comprendente una pluralità di settori (12) anulari accoppiabili mediante mezzi di connessione, ciascun settore (12) comprendente una prima superficie laterale (13) la quale presenta almeno una cavità (14) dotata di un fondo (15), caratterizzato dal fatto che ciascun fondo (15) di detta almeno una cavità (14) è bombato e dal fatto che ciascun settore (12) comprende almeno una costola (16) di irrigidimento posizionata entro detta almeno una cavità (14) ed avente una sezione variabile in senso longitudinale per modulare la rigidezza di ciascun settore (12).

2. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto fondo (15) è bombato in direzione circonferenziale e/o assiale.

3. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detto fondo (15) bombato presenta un apice il quale in una sezione assiale presenta un raggio di curvatura assiale  $r_0$  che diviso per il raggio del rotore presenta un valore preferibilmente compreso tra 0,221 e 0,299.





4. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto raggio di curvatura assiale (70) diviso per il raggio del rotore presenta un valore pari a 0,260.

5. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzato dal fatto che detto apice in una sezione radiale presenta un raggio di curvatura circonferenziale (60) il quale diviso per il raggio del rotore presenta un valore preferibilmente compreso tra 0,365 e 0,494.

6. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto raggio di curvatura circonferenziale (60) diviso per il raggio del rotore presenta un valore pari a 0,429.

7. Dispositivo di protezione (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 6, caratterizzato dal fatto che detto apice in una sezione assiale presenta una distanza (80) da una estremità di detta almeno una cavità (14), detta distanza (80) divisa per una lunghezza assiale di detta almeno una cavità (14) presenta un valore compreso tra 0,142 e 0,192.

8. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detta distanza (80) divisa per una lunghezza assiale di

detta almeno una cavità (14) presenta un valore pari a 0,167.

9. Dispositivo di protezione (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto che rispetto all'asse della turbina (70) detta costola (16) lungo una direzione assiale è inclinata di un angolo (50) il quale è compreso tra  $3,162^\circ$  e  $4,278^\circ$ .

10. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto angolo (50) è  $3,72^\circ$ .

11. Dispositivo di protezione (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, caratterizzato dal fatto che detta costola (16) presenta una altezza massima assiale (90) la quale divisa per la lunghezza assiale di detta almeno una cavità (14) presenta un valore compreso tra 0,133 e 0,180.

12. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta altezza massima assiale (90) divisa per la lunghezza assiale di detta almeno una cavità (14) presenta un valore pari a 0,156.

13. Dispositivo di protezione (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 12,

caratterizzato dal fatto che ciascun settore (12) comprende un lamierino (20) dotato di una pluralità di fori passanti (21) il quale è fissato a detta almeno una cavità (14).

14. Dispositivo di protezione (10) secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detto lamierino (20) è di pezzo con il corrispondente settore (12) di detta pluralità di settori (12).

15. Dispositivo di protezione per uno statore di una turbina come in precedenza descritto e come illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

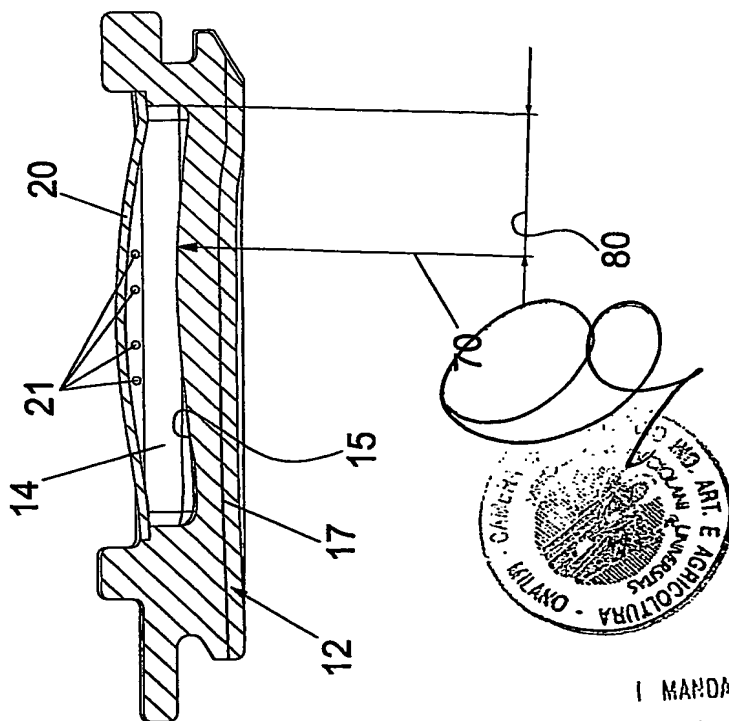
PRV/

I MANDATARY  
(firma)

(per sé e per gli altri)



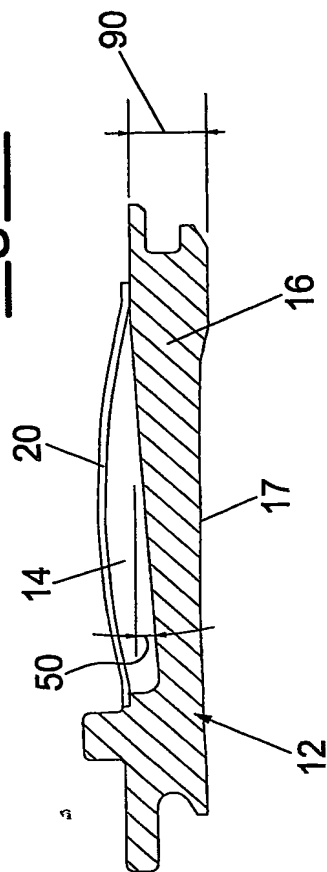
**Fig. 1**



MI 2004 A 0 0 1 7 8 0

I MANDATARI  
(firma)  
(per sè e per gli altri)

**Fig. 3**



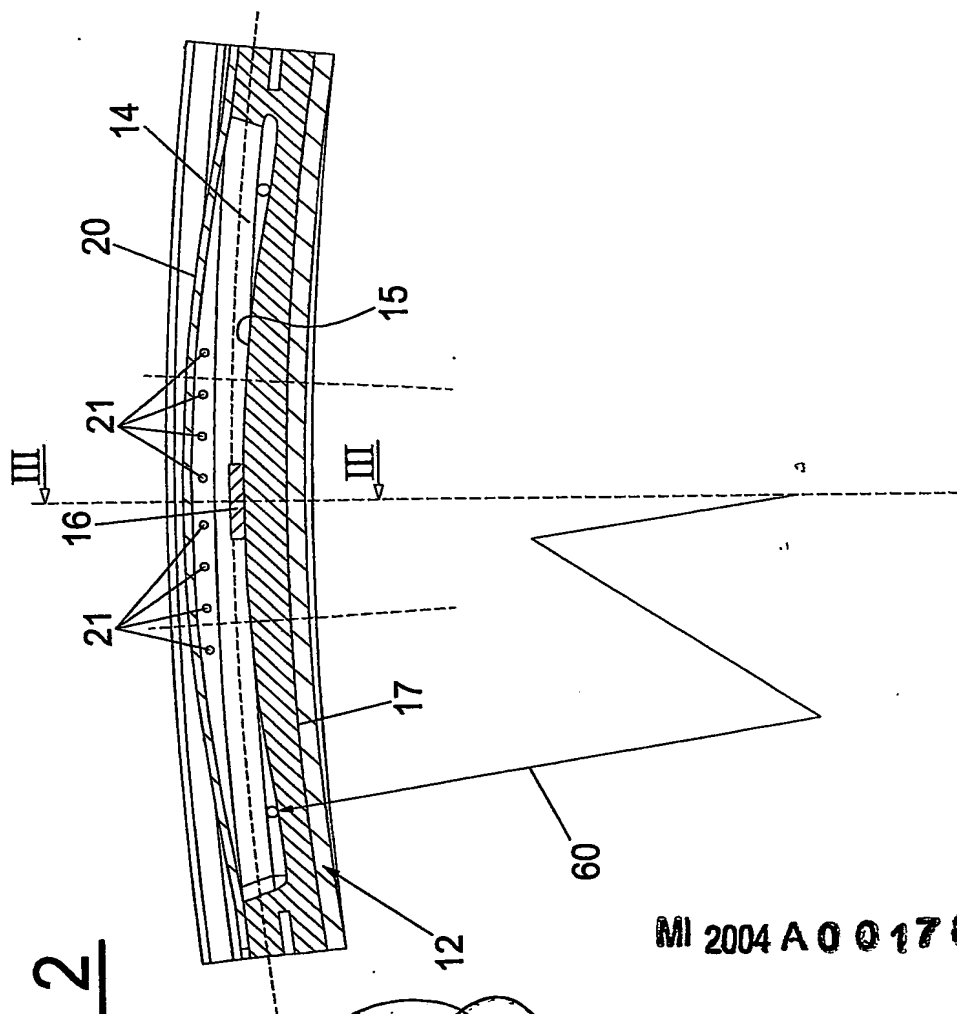


Fig. 2



MI 2004 A 0 0 17 8 0

I MANDATARI  
(firma)  
(per sè e per gli altri)

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/009997

International filing date: 14 September 2005 (14.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: MI2004A 001780  
Filing date: 17 September 2004 (17.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 November 2005 (28.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**